

none

none

none

© EPODOC / EPO

PN - JP7243870 A 19950919  
PD - 1995-09-19  
PR - JP19940037413 19940308  
OPD - 1994-03-08  
TI - ROTARY ENCODER  
IN - KUDO KOICHI  
PA - RICOH KK  
IC - G01D5/38 ; G01B11/26 ; G01D5/34

© WPI / DERWENT

TI - Diffraction type rotary encoder - has diffraction grating in flexible belt connecting rotating shaft to drum driven by object whose rotation angle is to be detected  
PR - JP19940037413 19940308  
PN - JP3210164B2 B2 20010917 DW200156 G01D5/38 004pp  
- JP7243870 A 19950919 DW199548 G01D5/38 006pp  
PA - (RICO ) RICOH KK  
IC - G01B11/26 ;G01D5/34 ;G01D5/38  
AB - J07243870 The encoder uses a pair of diffraction gratings to detect rotation angle of the element driving a rotating drum (1). A flexible belt (3) transmits the rotation from the drum to a shaft (2). The belt is made of a penetration type diffraction grating. A suitable point inbetween the rotating drum and shaft is chosen to project laser beam spread out by a fixed diffraction grating (5) over the belt.  
- The laser beam emitted from a source (6) is focussed on the fixed diffraction grating by a lens (7). A detector (8) receives the beam on the other end of the belt inbetween the shaft and drum.  
- ADVANTAGE - Possesses high detection accuracy. Provides high resolution in measurement.  
- (Dwg.2/8)  
OPD - 1994-03-08  
AN - 1995-369391 [48]

© PAJ / JPO

PN - JP7243870 A 19950919  
PD - 1995-09-19  
AP - JP19940037413 19940308  
IN - KUDO KOICHI  
PA - RICOH CO LTD

none

none

none

TI - ROTARY ENCODER

AB - PURPOSE: To provide a rotary encoder capable of effecting a similar detection to a linear encoder falsely by partially setting rotary motion to linear motion.

- CONSTITUTION: The rotary angle of an object to be measured is detected by rotating a rotary drum 1 along with the rotation of the object to be measured, wrapping a flexible belt-shaped scale 3 between the rotary drum 1 and a rotary shaft 2 which rotates freely so that a linearly-traveling part can be created, and detecting the travel of the belt-shaped scale 3 due to the rotation of the rotary drum 1, where the belt-shaped scale 3 is a transmission-type diffraction grid and a light source, 6, a lens 7, and a detector 8 are laid out oppositely in reference to the belt-shaped scale 3. Also, a diffraction grid 5 for fixing is laid out at the belt-shaped scale 3 to diffract collimate light entering the diffraction grid 5 for fixing.

I - G01D5/38 ;G01B11/26 ;G01D5/34

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-243870

(43)公開日 平成7年(1995)9月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

府内整理番号

F 1

技術表示箇所

G 01 D 5/38

A

G 01 B 11/26

G

G 01 D 5/34

G 01 D 5/34

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平6-37413

(22)出願日

平成6年(1994)3月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 工藤 宏一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

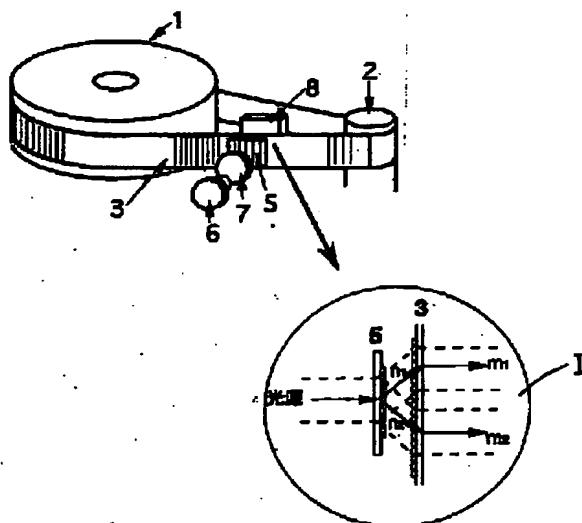
会社リコー内

(54)【発明の名称】 ロータリーエンコーダ

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 回転運動を部分的に直線運動にして、疑似的に、リニアエンコーダと同様の検出をするロータリーエンコーダを提供する。

【構成】 回転ドラム1が非測定物の回転に伴い回転し、回転ドラム1と自由に回転する回転軸2の間に、柔軟性のあるベルト状スケール3を直線移動する部分ができるように巻きつけ、この回転ドラム1の回転によりベルト状スケール3が移動することを検出して、非測定物の回転角度の検知を行う。ベルト状スケール3は透過型回折格子とする。光源6、レンズ7と検出器8は、ベルト状スケール3を間にして対向的に配置されている。ベルト状スケール3には固定用回折格子5が配設されており、固定用回折格子5に入射するコリメート光を回折する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非測定物の回転に伴い回転する回転ドラムと、当該回転ドラム軸に略平行に配置された自由に回転する回転軸と、前記回転ドラムと前記回転軸の間に直線移動部分を有するよう巻きつけた柔軟性のあるベルト状スケールと、前記回転ドラムの回転により前記ベルト状スケールが移動することを検出する検出手段とからなることを特徴とするロータリーエンコーダ。

【請求項2】 ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源と、固定用回折格子を有し、前記光源からの光を前記固定用回折格子と前記ベルト状回折格子を経験させることにより発生した2つ以上の回折光を干渉させて干渉縞を生成し、回転ドラムの回転に従い移動する前記干渉縞を非測定物の回転角度の検知に用いることを特徴とする請求項1記載のロータリーエンコーダ。

【請求項3】 ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源を有し、前記光源からの光を前記ベルト状回折格子を複数回通過させることにより発生した2つ以上の回折光を干渉させて干渉縞を生成し、回転ドラムの回転に従い移動する前記干渉縞を非測定物の回転角度の検知に用いることを特徴とする請求項1記載のロータリーエンコーダ。

【請求項4】 ベルト状回折格子の製造方法において、平面上に作成された回折格子上に熱あるいは紫外線硬化樹脂を塗布する工程と、当該樹脂を硬化させる工程と、硬化された樹脂を剥離する工程と、剥離した樹脂の両端を接着しベルト状にする工程とからなることを特徴とするベルト状回折格子の製造方法。

【請求項5】 ベルト状磁気スケールと磁気ヘッドを有し、前記ベルト状磁気スケールが回転ドラムの回転に従い移動することを前記磁気ヘッドで検知することにより非測定物の回転角度を検知することを特徴とする請求項1記載のロータリーエンコーダ。

【請求項6】 ベルト状スリットと光源を有し、前記光源からの光が前記ベルト状スリットが移動することにより遮光されることを受光器により検知し、当該検知結果を非測定物の回転角度の検知に用いることを特徴とする請求項1記載のロータリーエンコーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ロータリーエンコーダに関し、特に回転角度等を高精度に測定するロータリーエンコーダに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のロータリーエンコーダは、その主要部分が光源、円板スケール、インデックススケール、受光素子等により構成されており、光源からの光は円板スケールに照射される。円板スケールには放射状のスリットが形成されており、インデックススケールと開口部があったとき照射された光は受光素子により検知され

る。円板スケールが回転すると、円板スケール内のスリットが1ピッチ移動することに、受光素子から1周期の正弦波信号が得られる。この方式のロータリーエンコーダでは、円板スケールの格子ピッチにより分解能が決まってしまう。また、円板スケールの放射状格子は、一般的に、作製が困難であり、精度、分解能にも限界がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このようなロータリーエンコーダは、回転角を検出する円板スケール格子が、扇型形状になっており、作製が困難であるため、同方式のリニアエンコーダと比較し、不安定で高精度測定が困難である。本発明は、回転運動を部分的に直線運動にして、疑似的に、リニアエンコーダと同様の検出をするロータリーエンコーダを提供することを目的としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明では、非測定物の回転に伴い回転する回転ドラムと、自由に回転する回転軸の間に、柔軟性のあるベルト状スケールを直線移動する部分ができるように巻きつけ、該回転ドラムの回転により該ベルト状スケールが移動することを検出する手段を有し、非測定物の回転角度の検知を行うことにした。

【0005】 請求項2の発明では、ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源と、固定用回折格子を有し、該光源からの光を該固定用回折格子と該ベルト状回折格子を経験させることにより発生させた2つ以上の回折光を干渉させ、生じた干渉縞が回転ドラムの回転に従い移動することを非測定物の回転角度の検知に用いることにした。

【0006】 請求項3の発明では、ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源を有し、該光源からの光を該ベルト状回折格子を複数回通過させることにより発生させた2つ以上の回折光を干渉させ、生じた干渉縞が回転ドラムの回転に従い移動することを非測定物の回転角度の検知に用いることにした。

## 【0007】

【請求項4】 請求項4の発明では、ベルト状回折格子の製造方法において、平面上に作成された回折格子上に熱あるいは紫外線硬化樹脂を塗布し硬化させる工程と、該硬化剥離した樹脂の両端を接着しベルト状にする工程とからなることにした。

## 【0008】

【請求項5】 請求項5の発明では、ベルト状磁気スケールと磁気ヘッドを有し、該ベルト状磁気スケールが回転ドラムの回転に従い移動することを磁気ヘッドで検知することにより非測定物の回転角度を検知することにした。

## 【0009】

【請求項6】 請求項6の発明では、ベルト状スリット

と光源を有し、該光源からの光が該ベルト状スリットが移動することにより遮光されることを受光器により検知し、非測定物の回転角度の検知に用いることにした。

## 【0010】

【作用】請求項1記載の発明によれば、非測定物の回転に伴い回転する回転ドラムと、自由に回転する回転軸の間に、柔軟性のあるベルト状スケールを直線移動する部分ができるように巻きつけ、回転ドラムの回転によりベルト状スケールが移動し、それを検出することにより非測定物の回転角度を検知する。

【0011】請求項2記載の発明によれば、ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源と、固定用回折格子を有し、光源からの光を固定用回折格子とベルト状回折格子を経験させることにより発生させた2つ以上の回折光を干渉させて干渉縞を作り、回転ドラムの回転に従い移動する干渉縞を利用して非測定物の回転角度を検知する。

【0012】請求項3記載の発明によれば、ベルト状スケールとしてのベルト状回折格子と、光源を有し、光源からの光をベルト状回折格子を複数回通過させることにより発生させた2つ以上の回折光を干渉させて干渉縞を作り、回転ドラムの回転に従い移動する干渉縞を利用して非測定物の回転角度を検知する。

【0013】請求項4記載の発明によれば、ベルト状回折格子の製造方法において、平面上に作成された回折格子上に熱あるいは紫外線硬化樹脂を塗布する工程と、樹脂を硬化させる工程と、硬化樹脂を剥離する工程と、剥離した樹脂の両端を接着しベルト状にする工程とによりベルト状回折格子を製造する。

【0014】請求項5記載の発明によれば、ベルト状磁気スケールと磁気ヘッドを有し、ベルト状磁気スケールが回転ドラムの回転に従い移動することを磁気ヘッドで検知して非測定物の回転角度を検知する。

【0015】請求項6記載の発明によれば、ベルト状スリットと光源を有し、光源からの光がベルト状スリットが移動することにより遮光されることを受光器により検知し、それを用いて非測定物の回転角度を検知する。

## 【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。本発明は、回転運動を部分的に直線運動にし疑似的にリニアエンコーダと同様の検出ができるようにしたものである。請求項1記載の発明を図1の実施例に基づいて説明する。先ず、ベルト状スケールの移動機構について説明する。回転ドラム1と回転軸2にベルト状スケール3がかけ渡されており、回転ドラム1の回転によりベルト状スケール3が移動する。回転ドラム1は、回転角を測定しようとする被測定物と直結、又は連動して回転する。回転軸2は、ベルト状スケール3と回転ドラム1との張力を調整し、検出部分4を直線状にする。尚、回転軸は滑り軸でもよい。ベルト状スケール3は、柔軟性のある

材料で、且つ、引っ張り強さに強い材料を用いる。また、ベルト状スケール3は、回転ドラム1と滑りがないような材質、又は、構造、にする。非測定物の回転に伴い回転ドラム1が回転すると、それに連れてベルト状スケール3が移動する。このベルト状スケール3の移動量を検知することにより、回転角度が検出できる。

【0017】このように請求項1記載の発明においては、回転ドラム1が非測定物の回転に伴い回転し、回転ドラム1と自由に回転する回転軸2の間に、柔軟性のあるベルト状スケールを直線移動する部分ができるように巻きつけ、この回転ドラム1の回転によりベルト状スケール3が移動することを検出して、非測定物の回転角度の検知を行う。検出精度は、回転ドラム1の真円度とベルト状スケール3のスケール精度で決まる。検出手段は、図1では特に図示しないが、従来からあるリニアエンコーダの検出手段を使用すればよく、そのため、請求項1記載の発明においては誤差の少ない検出が可能である。また、ベルト状スケール3は、スケールのピッチむらが少なければよく、円板スケールと比較し、作製上、精度の面で有利である。

【0018】請求項2記載の発明を図2の実施例に基づいて説明する。本発明においては、ベルト状スケール3は透過型回折格子とする。この実施例ではベルト状スケール3を透過型回折格子としているが、反射型回折格子としてもよく、周囲の構成を反射型に適する構成に変更すれば透過型と同様に検出できるようになることは勿論のことである。ここで、説明を簡単にするために、固定用回折格子5とベルト状回折格子のピッチは同じものとする。光源6、レンズ7と検出器8は、ベルト状スケール3を間にして対向的に配置されている。ベルト状スケール3には固定用回折格子5が配設されており、固定用回折格子5に入射するコリメート光を回折する。

【0019】次に、干渉縞の発生機構について説明する。光源6から放射されたレーザー光は、レンズ7を経てコリメート光となり固定用回折格子5に入射する。前記固定用回折格子5に入射したコリメート光は、少なくとも、n1次とn2次の回折光を発生する。これらの回折光はベルト状回折格子の直線部分に入射し、n1次回折光はm1次回折光を、n2次回折光はm2次回折光を発生させる。これら2つの回折光を干渉させることにより干渉縞を発生させる。即ち、固定用回折格子5のn1次回折光であってベルト状回折格子のm1次回折光と、固定用回折格子5のn2次回折光であってベルト状回折格子のm2次回折光とを干渉させるのである。

【0020】干渉縞の発生は、次のように行えばよい。例えば、固定用回折格子5とベルト状回折格子の格子ピッチをわずかに変えて回折角を変化させ、回折光同士を干渉させれば、容易に干渉縞を発生させることができる。尚、干渉縞を発生させる方法はこの方法に限らず、本発明の趣旨を満たすものであれば、他の干渉縞発生方

法であってもよい。図2のIは、干渉縞の発生機構を表した部分拡大図である。ベルト状回折格子の移動、即ち、回転ドラム1が回転するに従い干渉縞は移動するため、これを検出することにより回転角が検出できる。干渉縞の検出は干渉縞のピッチよりも小さい受光器で受光することによっても可能であるが、本発明の趣旨を満たすものであれば他の検出方法であってもよい。

【0021】図2の実施例ではベルト状回折格子及び固定用回折格子を透過型構造としたものを説明したが、図3、図4に示すように反射型構造のものでもよい。図3は、ベルト状回折格子を反射型とした場合、図4は、固定用回折格子を反射型とした場合をそれぞれ示している。図3では光源6から順に、レンズ7、ビームスプリッタ9、固定用回折格子（透過型）5と配設されており、固定用回折格子（透過型）5を通過した光が反射型ベルト状回折格子に照射される。また、ビームスプリッタ9で反射された干渉縞を検出器8で検出する。図3の実施例では、固定用回折格子（透過型）5で回折された光と反射型ベルト状回折格子で回折された光が干渉し、生じた干渉縞が回転ドラムの回転に従い移動すること検知して非測定物の回転角度を検知する。

【0022】図4では光源6から順に、レンズ7、ビームスプリッタ9、透過型ベルト状回折格子、反射型固定用回折格子と配設されており、ビームスプリッタ9で反射された干渉縞を検出器8で検出する。図4の実施例では、透過型ベルト状回折格子で回折された光と反射型固定用回折格子で回折された光が干渉し、生じた干渉縞が回転ドラムの回転に従い移動すること検知して非測定物の回転角度を検知する。

【0023】請求項3記載の発明を図5の実施例に基づいて説明する。請求項3記載の発明の要点は請求項2記載の発明等と異なり、固定用回折格子を用いていないことである。光源6から放射された光は、レンズ7を経てベルト状回折格子12を2回経験し出射する。本請求項3記載の発明においては、固定用回折格子の代わりに回折格子として、ベルト状回折格子の他の部分を使うことである。干渉縞の発生は、図2の実施例と同様に、ベルト状回折格子A部分のn1次回折光であってベルト状回折格子B部分のm1次回折光と、ベルト状回折格子A部分のn2次回折光であってベルト状回折格子B部分のm2次回折光とを干渉させる。図5のMは、この干渉の様子を示す部分拡大図である。このとき発生する干渉縞は、互いに反対方向に移動するベルト状回折格子を経験する光を用いるために、固定用回折格子を用いたときの2倍の感度で変化する。即ち、2倍の分解能を得ることができる。

【0024】次に、請求項4記載の発明を図6の実施例に基づいて説明する。図6は、ベルト状回折格子の製造方法の製造工程を示しており、樹脂塗布工程、樹脂硬化工程、樹脂剥離工程、ベルト化工程の各工程からなる。

先ず、平面上に作製された回折格子を用意する。例えば、この回折格子はレリーフ型（凹凸のある）構造をしているものである。この回折格子に熱硬化樹脂、あるいは紫外線硬化樹脂を塗布する（2P樹脂等）。このとき硬化した後、柔軟性と引っ張り強さを持ち合わせるよう樹脂の厚さを調節する。また、ワイヤ、金属版等を同時に接着する方法もある。樹脂の硬化後、樹脂を剥離する。剥離した樹脂を所望の長さにし、ベルト状に両端を接着する。以上の工程をまとめると次のようになる。平面上に作成された回折格子上に熱あるいは紫外線硬化樹脂を塗布する工程と、樹脂を硬化させる工程と、硬化樹脂を剥離する工程と、剥離した樹脂の両端を接着しベルト状にする工程となる。この方法は、平面上に作製された回折格子を用いるため、ピッチの細かい高分解能な回折格子が作製できる。また、ベルト状回折格子は回折格子の周の長さや、1周での格子数は厳密でなくても良く、作製が容易である。

【0025】請求項5記載の発明を図7の実施例に基づいて説明する。請求項5記載の発明と請求項1記載の発明との主な違いは、請求項5記載の発明においては、ベルト状スケールをベルト状磁気スケール14としている点である。ベルト状磁気スケールとしたことに対応して、検出手段も磁気ヘッド15になっている。本発明においても、請求項1記載の発明と同様に、非測定物の回転に伴い回転する回転ドラム1と、自由に回転する回転軸2に対して、柔軟性のあるベルト状磁気スケールを回転ドラム1と自由に回転する回転軸2間に、直線移動部分を有するよう巻きつけている。そして、ベルト状磁気スケール15の移動を磁気ヘッドにより検出することによって非測定物の回転角度を検出している。

【0026】請求項6記載の発明を図8に基づいて説明する。請求項6記載の発明と請求項1記載の発明との主な違いは、請求項6記載の発明においてはベルト状スケールをベルト状スリット16としている点である。本発明においても、請求項1記載の発明と同様に、非測定物の回転に伴い回転する回転ドラム1と、自由に回転する回転軸2に対して、柔軟性のあるベルト状スリットを、回転ドラム1と自由に回転する回転軸2間に、直線移動部分を有するよう巻きつけている。図8のSはベルト状スリットの部分拡大図である。光源から放射された光はレンズ7を通過しコリメーター光としてベルト状スリット16に照射される。光源と対向して、間に、ベルト状スリット16を挟んで受光器16が配置されている。そして、ベルト状スリット16に照射している光が、ベルト状スリット15の移動により遮光されるのを受光器17で検知し、その検知結果を非測定物の回転角度の検知に用いている。このようにして、従来と同様の原理で、ロータリエンコーダとして被測定物の回転角度の検知ができる。尚、本発明は上記の例に限らず、回転運動を部分的に直線運動にし、疑似的にリニアエンコーダと同

様の検出をする精密測定装置、複写機の回転ドラム制御、スキャナー等に対して広く適用することができる。

## 【0027】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、部分的に回転運動を直線運動とすることにより、検出部分ではリニアエンコーダと同様に、検出精度の高い安定した検出を行うことができる。

【0028】請求項2記載の発明によれば、ベルト状回折格子を用いて回折型ロータリーエンコーダを構成することで高分解能な測定と安定した検出を行うことができる。

【0029】請求項3記載の発明によれば、ベルト状回折格子の柔軟性を利用し、光源からの光がベルト状回折格子を複数回経験させることで、固定用回折格子を省略することができる。また、ベルト状回折格子が互いに反対方向に移動する構成とすることにより、その部分で検出を行うことで分解能を向上させることができる。

【0030】請求項4記載の発明によれば、柔軟性のある材料を用いて直線上の回折格子を作成するときと同様の方法によってベルト状回折格子の作成ができる。

【0031】請求項5記載の発明によれば、ベルト状スケールを磁気スケールとして磁気ロータリーエンコーダを作ることができる。

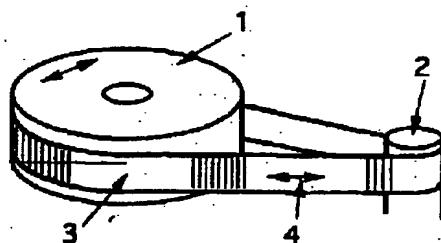
【0032】請求項6記載の発明によれば、ベルト状スケールをベルト状スリットとすることにより従来の円板スリットと比較し、製作上、及び精度の面で優れたロータリーエンコーダを作ることができる。

## 【0033】

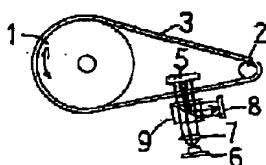
## 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明のロータリーエンコーダの実施例を示す図。

【図1】



【図4】



【図2】請求項2記載の発明のロータリーエンコーダの実施例を示す図。

【図3】本発明の反射型ベルト状回折格子の実施例を示す図。

【図4】本発明の反射型固定用回折格子の実施例を示す図。

【図5】請求項3記載の発明の実施例を示す図。

【図6】請求項4記載の発明のベルト状回折格子の製造工程を示す図。

【図7】請求項5記載の発明の実施例を示す図。

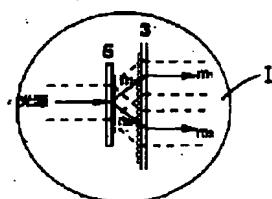
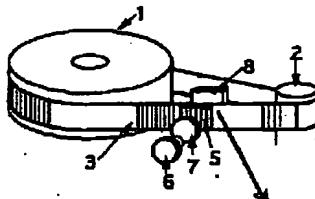
【図8】請求項6記載の発明の実施例を示す図。

## 【0034】

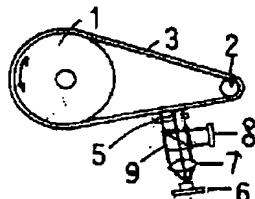
## 【符号の説明】

1	回転ドラム
2	回転軸
3	ベルト状スケール
4	検出部
5	固定用回折格子
6	レーザー光源
7	レンズ
8	検出器
9	ビームスプリッター
10	反射型ベルト状回折格子
11	反射型固定用回折格子
12	透過型ベルト状回折格子
13	表面レリーフ
14	ベルト状磁気スケール
15	磁気ヘッド
16	ベルト状スリット
17	受光器

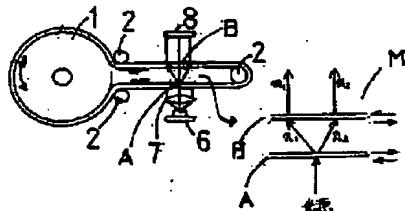
【図2】



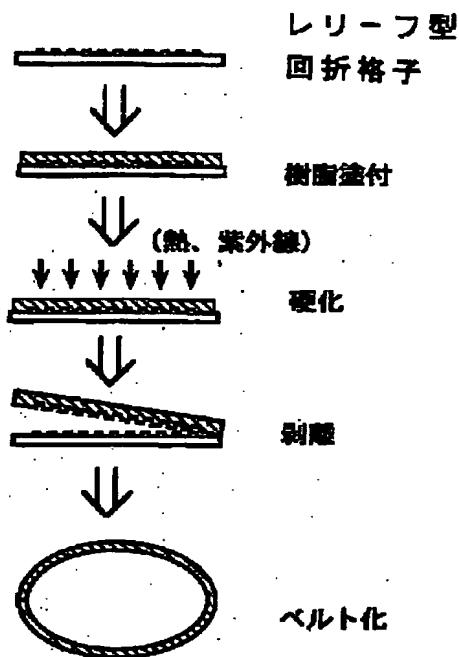
【図3】



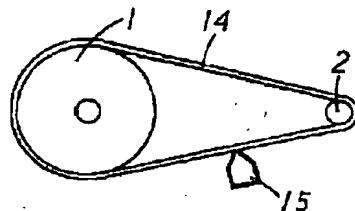
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

